

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до практичних занять**

**з дисципліни**

**ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ  
І ТЕХНОЛОГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

*(для студентів ЦПО та ЗН галузі знань 0305 «Економіка та підприємництво» напрямку підготовки 6.030504 «Економіка підприємства» і слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.03050401 «Економіка підприємства» заочної форми навчання)*

**Харків  
ХНАМГ  
2013**

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Інформаційні системи і технології на підприємстві» (для студентів ЦПО та ЗН галузі знань 0305 «Економіка та підприємництво» напряму підготовки 6.030504 «Економіка підприємства» і слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.03050401 «Економіка підприємства» заочної форми навчання) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. М. Охріменко, Т. Б. Воронкова. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 23 с.

Укладачі: доц., канд. техн. наук В. М. Охріменко,  
ст. викладач Т. Б. Воронкова

Рецензент: доц., канд. техн. наук І. Т. Карпалюк

Рекомендовано кафедрою "Інформаційні системи і технології у міському господарстві", протокол № 90 від 28.08.2012 р.

## ЗМІСТ

Загальні положення .....	4
Практичне заняття 1. Оптимізація структури виробництва .....	5
Варіанти завдань для самостійного розв'язання .....	12
Практичне заняття 2. Оптимізація транспортних перевезень .....	13
Варіанти завдань для самостійної роботи .....	17
Практичне заняття 3. Модель управління оборотним капіталом .....	18
Варіанти завдань для самостійної роботи .....	21
Список рекомендованих джерел .....	22

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки призначені для допомоги студентам в оволодінні практичними навичками із застосування інформаційних технологій для прийняття ефективних управлінських рішень на підприємствах. Аналіз можливих варіантів управлінських рішень з керування підприємством або організацією здійснюється шляхом математичного моделювання відповідної економічної ситуації. Це, у свою чергу, вимагає її формалізації. Для прийняття рішення економічну ситуацію потрібно записати в математичних символах, тобто у вигляді адекватної моделі. Більшість завдань з управління підприємством є оптимізаційними завданнями й збігається до пошуку екстремального (максимального або мінімального) значення функції, на аргументи якої накладені обмеження.

Дисципліна «Інформаційні системи і технології на підприємстві» є вибірковою дисципліною циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки бакалаврів за напрямом 6.030504 «Економіка підприємства». Відповідно до навчального плану її вивчають в 7 семестрі 4 курсу. Обсяг практичних занять становить 6 аудиторних годин (3 практичних заняття). Вивчення дисципліни «Інформаційні системи і технології на підприємстві» спрямовано на підготовку висококваліфікованих фахівців, що володіють методами математичного моделювання та оптимізації з використанням інформаційних технологій і таких, що здатні приймати рішення, що базуються на математичних розрахунках.

Відповідно до навчальної програми курсу «Інформаційні системи і технології на підприємстві» у даних методичних вказівках розглянуті в основному найбільш важливі теми, зокрема економічна та математична постановка оптимізаційних завдань, економічна інтерпретація та аналіз оптимальних планів лінійних економіко-математичних моделей, дефіцитність ресурсів в рамках оптимального плану задачі лінійного програмування, оцінка рентабельності продукції, аналіз обмежень дефіцитних і недефіцитних ресурсів та коефіцієнтів цільової функції. Знання й навички, отримані при вивченні зазначених тем, найчастіше застосовуються в практичній діяльності.

## ***Практичне заняття 1***

### **ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ВИРОБНИЦТВА**

Мета - побудова математичної моделі задачі з оптимізації виробництва, визначення та аналіз оптимального плану.

#### **Задача 1.1**

Харківський тракторний завод випускає три типи колісних тракторів, використовуючи спільний склад комплектуючих. Для складання плану виробництва необхідно попередньо оптимізувати структуру виробництва продукції з урахуванням обмеженості запасів комплектуючих і знайти оптимальне співвідношення обсягів випуску тракторів моделей МТ1, МТ2 і МТ3, при якому прибуток від їхньої реалізації буде максимальним. Під час побудови математичної моделі потрібно врахувати зменшення питомого прибутку при збільшенні обсягів виробництва, зумовлене додатковими витратами на збут. Числові значення норм витрат та обсягів складських запасів комплектуючих виробів, а також цін на готову продукцію наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Вихідні дані

	Моделі тракторів			Складські запаси, шт.
	МТ1	МТ2	МТ3	
Ходова частина	1	1	1	45
Кузов МТ1	1	0	0	25
Кузов МТ2	0	1	0	45
Сидіння	11	2	5	800
Кузов МТ3	0	0	1	60
Ціна виробу, тис. грн.	219	177	212	

Коефіцієнт зниження питомого прибутку становить 0,9.

#### ***Розв'язання***

Економічне формулювання оптимізаційної задачі полягає в тому, щоб знайти оптимальне співвідношення параметрів системи при наявних обмеженнях, накладених на її можливі стани. У найпростішому випадку

математична модель такого типу задачі подається у вигляді загальної задачі лінійного програмування:

Знайти

$$L = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

при обмеженнях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i,$$

$$x_j \geq 0,$$

$$i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n},$$

де  $a_{ij}$ ,  $b_i$ ,  $c_j$  - задані постійні величини й  $m < n$ .

Використовуючи лінійну модель, побудуємо математичну модель завдання, для чого спочатку задамося змінними. Шуканими величинами є обсяги виробництва колісних тракторів моделей МТ1, МТ2 і МТ3. Позначимо їх відповідно  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  (змінні, по яких будемо проводити оптимізацію).

Метою рішення завдання є максимізація прибутку. Тоді цільова функція з урахуванням додаткових витрат на збут прийме вид:

$$F = 219 * x_1 * 0,9 + 177 x_2 * 0,9 + 212 x_3 * 0,9 \rightarrow \max.$$

Обмеження по складських запасах мають вигляд:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 45,$$

$$x_1 \leq 25,$$

$$x_2 \leq 45,$$

$$x_3 \leq 60,$$

$$11x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 800,$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0.$$

Для побудови комп'ютерної моделі скористаємося функцією оптимізаційного моделювання Microsoft Excel «Пошук рішення». Попередньо внесемо вихідні дані в комірки А1:Е11 відповідно до рис. 1.1.

Створимо шаблон моделі в аркуші Microsoft Excel, тобто запишемо математичне формулювання задачі у вигляді формул та співвідношень Microsoft Excel, наведених у таблиці 1.2 (рис. 1.2).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Харьковский тракторный завод выпускает три типа колесных тракторов, используя общий склад комплектующих. Для составления плана производства необходимо предварительно оптимизировать структуру производства продукции с учетом ограниченности запасов комплектующих и найти оптимальное соотношение объемов выпуска тракторов моделей МТ1, МТ2 и МТ3, при котором прибыль от их реализации будет максимальной. При построении математической модели следует учесть уменьшение удельной прибыли при увеличении объемов производства, обусловленное дополнительными затратами на сбыт.						
3							
4		Модели тракторов			Складские запасы, шт.		
5		MT1	MT2	MT3	Наличие	Использовано	Остаток
6	Ходовая часть	1	1	1	45	0	45
7	Кузов МТ1	1	0	0	25	0	25
8	Кузов МТ2	0	1	0	45	0	45
9	Сиденье	11	2	5	800	0	800
10	Кузов МТ3	0	0	1	60	0	60
11	Цена изделия, тыс. грн.	219	177	212			
12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом						
13	Коэффициент снижения удельной прибыли составляет						0,9
14							

Рис. 1.1 – Формування вихідних даних

Таблица 1.2 - Значення формул в комітках листа

Комітка	Формула	Примітка
F6	=B\$12*B6+C\$12*C6+D\$12*D6	обчислення обсягу використаних комплектуючих
F7	=B\$12*B7+C\$12*C7+D\$12*D7	
F8	=B\$12*B8+C\$12*C8+D\$12*D8	
F9	=B\$12*B9+C\$12*C9+D\$12*D9	
F10	=B\$12*B10+C\$12*C10+D\$12*D10	
G6	=E6-F6	обчислення залишку комплектуючих
G7	=E7-F7	
G8	=E8-F8	
G9	=E9-F9	
G10	=E10-F10	
B17	=219*B12*\$G\$13	
C17	=177* C12*\$G\$13	
D17	=212* D12*\$G\$13	
B18	=СУММ(B17:D17)	

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Харьковский тракторный завод выпускает три типа колесных тракторов, используя общий склад комплектующих. Для составления плана производства необходимо предварительно оптимизировать структуру производства продукции с учетом ограниченности запасов комплектующих и найти оптимальное соотношение объемов выпуска тракторов моделей MT1, MT2 и MT3, при котором прибыль от их реализации будет максимальной. При построении математической модели следует учесть уменьшение удельной прибыли при увеличении объемов производства, обусловленное дополнительными затратами на сбыт.							
4		Модели тракторов			Складские запасы, шт.			
5		MT1	MT2	MT3	Наличие	Использовано	Остаток	
6	Ходовая часть	1	1	1	45	0	45	
7	Кузов MT1	1	0	0	25	0	25	
8	Кузов MT2	0	1	0	45	0	45	
9	Сиденье	11	2	5	800	0	800	
10	Кузов MT3	0	0	1	60	0	60	
11	Цена изделия, тыс. грн.	219	177	212				
12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом							
13	Коэффициент снижения удельной прибыли составляет						0,9	
15	Прибыль							
16	По видам изделий	MT1	MT2	MT3				
17		0	0	0				
18	Всего	0						

Рис. 1.2 - Шаблон модели в листе Microsoft Excel

Тепер оберемо пункт меню "Сервис - Поиск решения", у результаті відчиниться діалогове вікно «Поиск решения» (рис. 1.3).

Поиск решения

Установить целевую ячейку:  [Иконка]

Равной: ☒ максимальному значению ☐ значению: 0

☐ минимальному значению

Изменяя ячейки:  [Иконка]

Ограничения:

Рис. 1.3 - Діалогове вікно "Поиск решения"



Розглянемо параметри діалогового вікна «Поиск решения».

*"Установить целевую ячейку"* - Слугує для вказівки цільової комірки, значення якої необхідно максимізувати, мінімізувати або встановити рівним заданому числу. Ця комірка має містити формулу.

*"Равной"* - Слугує для вибору варіанту оптимізації значення цільової комірки (максимізація, мінімізація або підбор заданого числа). Щоб встановити число, уведіть його в поле.

*"Изменяя ячейки"* - Слугує для вказівки комірок, значення яких змінюються в процесі пошуку розв'язання доти, поки не будуть виконані накладені обмеження та умова оптимізації значення комірки, зазначеної в полі *"Установить целевую ячейку"*.

*"Допустить"* - Використовується для автоматичного пошуку комірок, що впливають на формулу, посилання на яку дано в полі *"Установить целевую ячейку"*. Результат пошуку відображається в полі *"Изменяя ячейку"*.

*"Ограничения"* - Слугує для відображення списку граничних умов поставленої задачі.

*"Добавить"* - Слугує для відображення діалогового вікна *"Добавить ограничения"*.

*"Изменить"* - Слугує для відображення діалогового вікна *"Изменить ограничения"*.

*"Удалить"* - Слугує для зняття зазначеного обмеження.

*"Выполнить"* - Слугує для запуску пошуку розв'язання поставленої задачі.

*"Закрыть"* - Слугує для виходу з вікна діалогу без запуску пошуку розв'язання поставленої задачі. При цьому зберігаються установки, зроблені у вікнах діалогу, що з'являлися після натискань на кнопки *"Параметры"*, *"Добавить"*, *"Изменить"* або *"Удалить"*.

*"Параметры"* - Слугує для відображення діалогового вікна *"Параметры поиска решения"*, у якому можна завантажити або зберегти модель що підлягає оптимізації і вказати передбачені варіанти пошуку розв'язання.

*"Восстановить"* - Слугує для очищення полів вікна діалогу та відновлення значень параметрів пошуку розв'язання, використовуваних за умовчанням.

Використовуючи створений шаблон та пропонований діалог з побудованою оптимізаційною моделлю, реалізуємо описаний метод моделювання, для чого потрібно натиснути «Выполнить», отримаємо результат, показаний на рис. 1.4.

Таким чином, оптимальна структура виробництва продукції з урахуванням обмеженості запасів комплектуючих включає виробництво

колісних тракторів моделей МТ1 та МТ3, причому обсяг випуску тракторів моделі МТ1 становить 25 одиниць, обсяг випуску тракторів моделі МТ3 становить 20 одиниць. При цьому прибуток від їхньої реалізації буде максимальним і складе 8743,5 тис. грн. з урахуванням додаткових витрат на збут.

Проаналізуємо звіт за результатами, показаний на рис. 1.5. Він використовується для створення звіту, що містить цільову комірку і список комірок моделі, що впливають, їх вихідні та кінцеві значення, а також формули обмежень і додаткові відомості про накладені обмеження.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Харьковский тракторный завод выпускает три типа колесных тракторов, используя общий склад комплектующих. Для составления плана производства необходимо предварительно оптимизировать структуру производства продукции с учетом ограниченности запасов комплектующих и найти оптимальное соотношение объемов выпуска тракторов моделей МТ1, МТ2 и МТ3, при котором прибыль от их реализации будет максимальной. При построении математической модели следует учесть уменьшение удельной прибыли при увеличении объемов производства, обусловленное дополнительными затратами на сбыт.																
4		Модели тракторов			Складские запасы, шт.												
5		МТ1	МТ2	МТ3	Наличие	Использовано	Остаток										
6	Ходовая часть	1	1	1	45	45	0										
7	Кузов МТ1	1	0	0	25	25	0										
8	Кузов МТ2	0	1	0	45	0	45										
9	Сиденье	11	2	5	800	375	425										
10	Кузов МТ3	0	0	1	60	20	40										
11	Цена изделия, тыс. грн.	219	177	212													
12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом																
13		25	0	20													
14	Коэффициент снижения удельной прибыли составляет							0,9									
15	Прибыль																
16	По видам изделий	МТ1	МТ2	МТ3													
17		4927,5	0	3816													
18	Всего	8743,5															

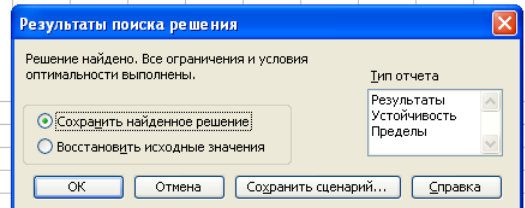


Рис. 1.4 - Результати оптимізації структури виробництва

	A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по результатам						
2	Рабочий лист: [ИСПредПЗ.xls]Занятие1						
3	Отчет создан: 01.03.2013 10:55:39						
4							
5							
6	Целевая ячейка (Максимум)						
7	Ячейка	Имя			Исходное значение	Результат	
8	\$B\$18	Всего МТ1			8743,5	8743,5	
9							
10							
11	Изменяемые ячейки						
12	Ячейка	Имя			Исходное значение	Результат	
13	\$B\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом МТ1			25	25	
14	\$C\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом МТ2			0	0	
15	\$D\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом МТ3			20	20	
16							
17							
18	Ограничения						
19	Ячейка	Имя			Значение	Формула	Статус Разница
20	\$F\$6	Ходовая часть Использовано			45	\$F\$6<=\$E\$6	связанное 0
21	\$F\$7	Кузов МТ1 Использовано			25	\$F\$7<=\$E\$7	связанное 0
22	\$F\$8	Кузов МТ2 Использовано			0	\$F\$8<=\$E\$8	не связан. 45
23	\$F\$9	Сиденье Использовано			375	\$F\$9<=\$E\$9	не связан. 425
24	\$F\$10	Кузов МТ3 Использовано			20	\$F\$10<=\$E\$10	не связан. 40
25	\$B\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом МТ1			25	\$B\$12>=0	не связан. 25
26	\$C\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом МТ2			0	\$C\$12>=0	связанное 0
27	\$D\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом МТ3			20	\$D\$12>=0	не связан. 20
28							

Рис. 1.5 - Звіт за результатами

Аналіз звіту за результатами показує, що:

- значення цільової комірки (максимум прибутку) становить 8743,5 тис. грн.;
- оптимальний план має вигляд  $x^*=(25, 0, 20)$ ;
- обмеження за обсягом запасу ходових частин є зв'язаним, тобто виконується як строга рівність і даний ресурс - дефіцитний, його обсяг визначає розмір максимального прибутку;
- обмеження за обсягом запасу кузовів МТ1 також є зв'язаним, тобто виконується як строга рівність. Даний ресурс дефіцитний, його обсяг визначає розмір максимального прибутку, обмежуючи обсяг виробництва колісних тракторів моделі МТ1;
- обмеження за обсягом запасу кузовів МТ2 не є зв'язаним, тобто виконується як строга нерівність. Даний ресурс не дефіцитний і не впливає на розмір максимального прибутку;
- обмеження за обсягом запасу сидінь не є зв'язаним, виконується як строга нерівність. Даний ресурс не дефіцитний, використаний частково і його обсяг не впливає на розмір максимального прибутку;
- обмеження за обсягом запасу кузовів МТ3 не є зв'язаним, тобто виконується як строга нерівність. Даний ресурс не дефіцитний і не впливає на розмір максимального прибутку.

Дослідимо оптимальний план на стійкість, для чого скористаємося "Звітом за стабільністю" (рис. 1.6), що містить відомості про чутливість розв'язку до малих змін у формулі (поле "Установить целевую ячейку", діалогове вікно "Поиск решения") або у формулах обмежень.

Аналіз звіту на стійкість оптимального плану показує, що:

- зміна цільових коефіцієнтів є припустимою для моделі МТ1 у межах від  $197,1-6,3=190,8$  до нескінченності, для моделі МТ3 - від  $190,8-31,5=159,3$  до  $190,8+6,3=197,1$ ;
- тіньові оцінки недефіцитних ресурсів дорівнюють нулю;
- тіньова оцінка ходових частин, що є дефіцитним ресурсом, дорівнює 190,8. Обсяг цього ресурсу можна змінювати в межах від  $45-20=25$  до  $45+40=85$ ;
- тіньова оцінка кузовів МТ1, що є дефіцитним ресурсом, дорівнює 6,3. Обсяг цього ресурсу можна змінювати в межах від  $25-25=0$  до  $25+20=45$ .

5							
6	Изменяемые ячейки						
7			Результ.	Нормир.	Целевой	Допустимое	Допустимое
8	Ячейка	Имя	значение	стоимость	Кэффициент	Увеличение	Уменьшение
9	\$B\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом MT1	25	0	197,1	1E+30	6,3
10	\$C\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом MT2	0	-31,49999997	159,3000001	31,49999997	1E+30
11	\$D\$12	Количество изделий в соответствии с оптимальным планом MT3	20	0	190,8	6,3	31,49999996
12							
13	Ограничения						
14			Результ.	Теневая	Ограничение	Допустимое	Допустимое
15	Ячейка	Имя	значение	Цена	Правая часть	Увеличение	Уменьшение
16	\$F\$6	Ходовая часть Использовано	45	190,8	45	40	20
17	\$F\$7	Кузов MT1 Использовано	25	6,3	25	20	25
18	\$F\$8	Кузов MT2 Использовано	0	0	45	1E+30	45
19	\$F\$9	Сиденье Использовано	375	0	800	1E+30	425
20	\$F\$10	Кузов MT3 Использовано	20	0	60	1E+30	40
21							

Рис. 1.6 - Звіт за стійкістю

## Варіанти завдань для самостійного розв'язання

Побудувати оптимізаційні моделі на підставі даних, наведених у таблиці 1.3, і дати інтерпретацію результатів комп'ютерного моделювання. Для зміни числових значень вихідних даних у різних варіантах завдань введені параметри Р, А та Y, значення яких наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 - Числові значення норм витрати та складські запаси комплектуючих, ціни на готову продукцію

	Моделі тракторів			Складські запаси, шт.
	MT1	MT2	MT3	
Ходова частина	1	1	1	45+P
Кузов MT1	1	0	0	25+5A
Кузов MT2	0	1	0	45
Сидіння	11	2	5	800
Кузов MT3	0	0	1	60
Ціна виробу, тис. грн.	219	177	212+Y	

### Таблиця 1.4 - Варіанти завдань

[illegible]

Продовження табл. 1.4

Варіант	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
<b>A</b>	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
<b>P</b>	5	5	5	5	-5	-5	-5	10	10	10	-10	-10	-10	12	12	12
<b>Y</b>	30	-5	-5	-5	10	10	10	30	30	30	20	20	20	33	33	33

## Практичне заняття 2

### ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Мета - побудова математичної моделі задачі оптимізації транспортних перевезень, визначення та аналіз оптимального плану перевезень.

Розглянута модель широко застосовується в логістиці. Сутність транспортної задачі полягає в тому, щоб оптимізувати доставку вантажів з кількох пунктів відправлення в кілька пунктів призначення при максимально можливому задоволенні потреб і з урахуванням можливостей постачальників, причому, як цільову функцію можна приймати максимізацію прибутку, мінімізацію трафіка та ін. Окрім того, існує цілий клас задач, що збігаються до транспортної задачі.

#### Задача 2.1

Транспортна фірма здійснює доставку товарів з трьох підприємств, що виробляють ці товари, на п'ять регіональних складів. Потрібно мінімізувати витрати на перевезення товарів від підприємств-виробників на торгові склади. При цьому необхідно максимально задовольнити попит складів - споживачів товарів і цілком вивезти продукцію кожного з виробників. Вихідні дані наведені в таблиці 2.1. Потрібно визначити обсяги перевезень між виробниками та складами відповідно до потреб складів і наявності товарів на підприємствах, за яких транспортні витрати будуть мінімальними.

Таблиця 2.1 - Вартості перевезень, потреби складів, потужності підприємств-виробників

Виробники	Потреби складів	Полтава	Бєлгород	Суми	Куп'янськ	Запоріжжя
		180	80	200	160	220
	Обсяг поставки	Витрати на перевезення від заводу $x$ до складу $y$ :				
ХТЗ	310	10	8	6	5	4
ХЕМЗ	260	6	5	4	3	6
ХЕЛЗ	280	3	4	5	5	9

Вихідні параметри моделі транспортної задачі:

$n$  - кількість пунктів відправлення,  $m$  - кількість пунктів призначення;

$a_i$  - запас продукції в пункті відправлення  $A_i$  ( $i = 1, n$ );

$b_j$  - попит на продукцію в пункті призначення  $B_j$  ( $j = 1, m$ );

$c_{ij}$  - тариф (вартість) перевезення одиниці продукції з пункту відправлення  $A_i$  у пункт призначення  $B_j$ , грн. / од. прод.;

Шукані параметри моделі транспортної задачі:

$x_{ij}$  – кількість продукції, перевезеної з пункту відправлення  $A_i$  у пункт призначення  $B_j$  ;

$L(x)$  - транспортні витрати на перевезення всієї продукції, грн.

Транспортна модель має вигляд:

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ;$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$$

$$x_{ij} \geq 0$$

$$i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}$$

Цільова функція являє собою загальні транспортні витрати на здійснення всіх перевезень у цілому. Перша група обмежень вказує, що запас продукції в будь-якому пункті відправлення має дорівнювати сумарному обсягу перевезень продукції з цього пункту. Друга група обмежень вказує, що сумарні перевезення продукції в певний пункт споживання повинні повністю задовольнити попит на продукцію в цьому пункті.

Етапи побудови моделі:

1. Визначення змінних  $x_{ij}$ .
2. Перевірка збалансованості задачі, тобто виконання умови

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j .$$

3. Побудова збалансованої транспортної матриці.
4. Формування цільової функції.
5. Формування обмежень.

### ***Розв'язання***

Позначимо обсяг товару, перевезеного з  $i$ -го підприємства на  $j$ -й склад  $x_{ij}$ .  
Перевіримо збалансованість задачі:

$$310+260+280=850 > 180+80+200+160+220=840,$$

таким чином, задача є не збалансованою, оскільки виробництво на 10 одиниць перевищує обсяг попиту. Для встановлення балансу введемо додатковий фіктивний склад з обсягом попиту 10 одиниць. Фіктивні тарифи  $c_{ij}$  задамо нульовими, тому що перевезення в дійсності провадитися не будуть.

Побудуємо збалансовану транспортну матрицю:

	Виробництво	Полтава	Белгород	Суми	Куп'янськ	Запоріжжя	Фіктивний
ХТЗ	310	10	8	6	5	4	0
ХЕМЗ	260	6	5	4	3	6	0
ХЕЛЗ	280	3	4	5	5	9	0
Потреби		180	80	200	160	220	10

Задамося цільовою функцією. Сумарні витрати на перевезення товарів визначаються за формулою

$$L(x) = 10x_{11} + 8x_{12} + 6x_{13} + 5x_{14} + 4x_{15} + 0x_{16} + 6x_{21} + 5x_{22} + 4x_{23} + 3x_{24} + 6x_{25} + 0x_{26} + 3x_{31} + 4x_{32} + 5x_{33} + 5x_{34} + 9x_{35} + 0x_{36} \rightarrow \min$$

Запишемо обмеження:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} &= 310, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} &= 260, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} &= 280, \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} &= 180, \\ x_{12} + x_{22} + 4x_{32} &= 80, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} &= 200, \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} &= 160, \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} &= 220, \\ x_{16} + x_{26} + x_{36} &= 10, \\ x_j &\geq 0, \\ i &= \overline{1,3}; \quad j = \overline{1,5}. \end{aligned}$$

Створимо шаблон моделі в листі Microsoft Excel, тобто запишемо математичне формулювання задачі у вигляді формул і співвідношень Microsoft Excel, наведених у таблиці 2.2 (рис. 2.1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Исходные данные											
2		Производство	Полтава	Белгород	Сумы	Купянск	Запорожье	Фиктивный				
3	ХТЗ	310	10	8	6	5	4	0				
4	ХЭМЗ	260	6	5	4	3	6	0				
5	ХЭЛЗ	280	3	4	5	5	9	0				
6	Потребности		180	80	200	160	220	10				
7												
8												
9	Перевозки								Левые части ограничений			
10		Производство	Полтава	Белгород	Сумы	Купянск	Запорожье	Фиктивный				
11	ХТЗ	310							0			
12	ХЭМЗ	260							0			
13	ХЭЛЗ	280							0			
14	Потребности		180	80	200	160	220	10				
15	Левые части ограничений		0	0	0	0	0	0				
16												
17	Целевая	0										
18												

Рис. 2.1 – Формування вихідних даних

Таблица 2.2 – Значення формул в комірках листа

Комірка	Формула	Примітка
C11:H13		Змінні
B17	=СУММПРОИЗВ(C3:H5;C11:H13)	Цільова
C15	=СУМ(C11:C13)	Обмеження за стовпцями
D15	=СУМ(D11:D13)	
E15	=СУМ(E11:E13)	
F15	=СУМ(F11:F13)	
G15	=СУМ(G11:G13)	
H15	=СУМ(H11:H13)	
I11	=E9-F9	Обмеження за рядками
I12	=E10-F10	
I13	=219*B12*\$G\$13	

Оберемо пункт меню "Сервис - Поиск решения", у результаті відкриється діалогове вікно "Поиск решения". Уведемо обмеження (рис. 2.2).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Исходные данные																		
2		Производ	Полтава	Белгород	Сумы	Купянск	Запоро	Фиктивн											
3		ство					жье	ый											
4	ХТЗ	310	10	8	6	5	4	0											
5	ХЭМЗ	260	6	5	4	3	6	0											
6	ХЭЛЗ	280	3	4	5	5	9	0											
7	Потреб		180	80	200	160	220	10											
8	ности																		
9	Перевозки								Левые части ограничений										
10		Производ	Полтава	Белгород	Сумы	Купянск	Запоро	Фиктивн											
11		ство					жье	ый											
12	ХТЗ	310	0	0	0	80	220	10	310										
13	ХЭМЗ	260	0	0	180	80	0	0	260										
14	ХЭЛЗ	280	180	80	20	0	0	0	280										
15	Потреб		180	80	200	160	220	10											
16	ности																		
17	Левые части ограни		180	80	200	160	220	10											
18	Целевая	3200																	

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной:

☐ максимальному значению
☐ значению:

☒ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Предположить

Ограничения:

\$C\$11:\$H\$13 >= 0

\$C\$15:\$H\$15 = \$C\$14:\$H\$14

\$I\$11:\$I\$13 = \$B\$11:\$B\$13

Добавить

Изменить

Удалить

Выполнить

Закрыть

Параметры

Восстановить

Справка

Рис. 2.2 - Діалогове вікно "Поиск решения"

Результати розрахунків представлені в таблиці 2.3. Отримана оптимальна схема перевезень, що забезпечує мінімізацію витрат на перевезення.

Таблица 2.3 - Результаты розрахунків

Підприємства	Усього	Обсяг перевезень від підприємства x до складу в:				
		Полтава	Белгород	Сумы	Куп'янськ	Запоріжжя
ХТЗ	300	0	0	0	80	220
ХЕМЗ	260	0	0	180	80	0
ХЕЛЗ	280	180	80	20	0	0
Усього:		180	80	200	160	220

### Варіанти завдань для самостійної роботи

Побудувати оптимізаційну транспортну модель на підставі вихідних даних, поданих у таблиці 2.4. Для зміни чисельних значень вихідних даних у різних варіантах завдань введені параметри Р, А та Y, значення яких наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.4 - Вартості перевезень, потреби складів, потужності виробників

Виробники	Потреби складів	Полтава	Бєлгород	Суми	Куп'янськ	Запоріжжя
		180	80	200	160	220+10A
	Обсяг поставки	Витрати на перевезення від заводу x до складу y:				
ХТЗ	310+10P	10	8	6	5	4
ХЕМЗ	260	6	5	4	3	6
ХЕЛЗ	280+10Y	3	4	5	5	9

Таблиця 2.5 - Варіанти завдань

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
P	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Y	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0

Продовження табл. 2.5.

Варіант	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
A	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
P	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Y	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	2	2	2

### Практичне заняття 3

#### МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ОБОРОТНИМ КАПІТАЛОМ

Мета - побудова математичної моделі задачі управління оборотним капіталом, визначення та аналіз оптимального плану.

#### Задача 3.1

Потрібно з найбільшою прибутковістю розмістити додаткові кошти в одно-, двох- та шестимісячних депозитах, з огляду на власні потреби в коштах і гарантійний резерв.

Необхідно визначити 9 сум: щомісячні суми для одномісячних депозитів, суми депозитів першого та четвертого місяців для квартальних депозитів і суму шестимісячного депозиту в першому місяці. Передбачається, що суми депозитів і відсотки повертаються (погашаються, надходять) постнумерандо

(наприкінці місяця), а інвестуються пренумерандо (на початку місяця). Прибутковість депозитів залежно від терміну наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Прибутковість депозитів залежно від терміну

Термін депозиту	1 міс.	3 міс.	6 міс.
Прибутковість	1%	4%	9%

Початкове сальдо на перший місяць становить 400 000 грн.

Незнижуваний залишок на рахунку підприємства становить 100 000 грн.

Прогноз витрат і надходжень на рахунок підприємства за всіма іншими операціями, окрім операцій за депозитними сертифікатами, показаний у таблиці 3.2 (надходження надано із знаком мінус).

Таблиця 3.2 - Прогноз витрат і надходжень на рахунок підприємства

Місяць	1	2	3	4	5	6	7
Витрати	75000	-10000	-20000	80000	50000	-15000	60000

### *Розв'язання*

Складемо математичну модель, попередньо задавшись змінними  $x_j$ :

- щомісячні суми для одномісячних депозитів позначимо  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ ;
- суми депозитів першого та четвертого місяців для квартальних депозитів позначимо  $x_7, x_8$ ;
- суму шестимісячного депозиту в першому місяці позначимо  $x_9$ .

Задамося цільовою функцією:

$$L(x) = x_1 * 1\% + x_2 * 1\% + x_3 * 1\% + x_4 * 1\% + x_5 * 1\% + x_6 * 1\% + x_7 * 4\% + x_8 * 4\% + x_9 * 9\% \rightarrow \max.$$

Складемо обмеження, що відбивають умову наявності залишку на рахунку підприємства, що повинен становити не менш 100000 грн., а також враховуючі щомісячні витрати й надходження на рахунок.

- в 1-й місяць  $400000 - x_1 - x_7 - x_9 - 75000 \geq 100000$ ,
  - в 2-й місяць  $10000 + x_1 + x_1 * 1\% - x_2 + 10000 \geq 100000$ ,
  - в 3-й місяць  $100000 + x_2 + x_2 * 1\% - x_3 + 20000 \geq 100000$ ,
  - в 4-й місяць  $100000 + x_3 + x_3 * 1\% + x_7 + x_7 * 4\% - x_4 - x_8 - 80000 \geq 100000$ ,
  - в 5-й місяць  $100000 + x_4 + x_4 * 1\% - x_5 - 50000 \geq 100000$ ,
  - в 6-й місяць  $100000 + x_5 + x_5 * 1\% - x_6 + 15000 \geq 100000$ .
- Наприкінці 6-го місяця одержимо  $x_6 + x_6 * 1\% + x_8 + x_8 * 4\% + x_9 + x_9 * 9\% - 60000$ .

Таблиця 3.3 - Значення формул в комірках листа

Комірка	Формула	Примітка
F6	=B12*B3+C12*B3+D12*B3+E12*B3+F12*B3+G12*B3+B13*B4+E13*B4+B14*B5	Цільова комірка
B16	=B9+B10+B11-B12-B13-B14-B15	Формування гарантійного резерву
C16	=C9+C10+C11-C12-C13-C14-C15	
D16	D9+D10+D11-D12-D13-D14-D15	
E16	=E9+E10+E11-E12-E13-E14-E15	
F16	=F9+F10+F11-F12-F13-F14-F15	
G16	=G9+G10+G11-G12-G13-G14-G15	
C9:H9	=B16:F16	Сума на рахунку на початок місяця
C10	=B12	Формування суми погашеного депозиту
D10	=C12	
E10	=D12+B13	
F10	=E12	
G10	=F12	
H10	=G12+E13+B14	
C11	=B12*\$B\$3	Формування суми відсотків
D11	=C12*\$B\$3	
E11	=D12*\$B\$3+B13*\$B\$4	
F11	=E12*\$B\$3	
G11	=F12*\$B\$3	
H11	=G12*\$B\$3+E13*\$B\$4+B14*\$B\$5	

F6	=B12*B3+C12*B3+D12*B3+E12*B3+F12*B3+G12*B3+B13*B4+E13*B4+B14*B5															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Исходные данные															
2		Доход	Срок		Вклад на депозит по месяцам											
3	1-мес. депоз.	1%	1		1, 2, 3, 4, 5, 6											
4	3-мес. депоз.	4%	3		1 и 4											
5	6-мес. депоз.	9%	6		1											
6					Всего	16531										
7																
8	Месяц	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й									
9	Нач. сумма	400000	100000	100000	100000	100000	100000	100000								
10	Погаш. деп.		0	10000	125392	49505	0	144708								
11	Проценты, грн.		0	100	4112,7	495,05	0	11824								
12	1-м. деп.	0	10000	30100	49505	0	15000									
13	3-м. деп.	95292			0											
14	6-м. деп.	129708														
15	Расходы	75000	-10000	-20000	80000	50000	-15000	60000								
16	Ост. на счете	100000	100000	100000	100000	100000	100000	196531								
17																
18																
19																

**Поиск решения**

Установить целевую ячейку:

Равной: ☒ максимальному значению ☐ значению:

☐ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

- 
- 
- 
- 

Добавить Изменить Удалить

Выполнить Закрыть Параметры Восстановить Справка

Рис. 3.1 - Диалогове вікно "Поиск решения"

У результаті розрахунків отримали оптимальне розміщення термінових депозитів, що дозволяє одержати за ними максимально можливий дохід у розмірі 16 531 грн.

### Варіанти завдань для самостійної роботи

Підприємству необхідно розмістити додаткові кошти з найбільшою прибутковістю в одно-, двох- і шестимісячних депозитах, з огляду на власні потреби в коштах і гарантійний резерв.

Вихідні дані наведені в таблиці 3.4. Значення параметрів А, Р та Y для різних варіантів наведені в таблиці 3.5. Інтерпретувати підсумкові дані, отримані в результаті розрахунків.

Таблиця 3.4 - Прогноз витрат і надходжень на рахунок підприємства

Місяць	1	2	3	4	5	6	7
Видатки	75000 +1000A	-10000	-20000	80000 +1000P	50000	-15000	60000 +1000Y

Таблиця 3.5 - Варіанти завдань

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
P	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Y	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0
Варіант	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
A	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	2	2
P	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Y	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	2	2	2	-1	0	1

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Салманов, О. Н.* Математическая экономика с применением Mathcad и Excel [Текст] / О. Н. Салманов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 464 с.
2. *Компьютерное моделирование менеджмента* [Текст] : Учебное пособие / под общей ред. Н. П. Тихомирова. - М. : Экзамен, 2004. - 528 с.
3. *Вукалов, Э. А.* Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL [Текст] : Учебное пособие / Э. А. Вукалов. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. - 464 с.

*Навчальне видання*

Методичні вказівки  
до практичних занять  
з дисципліни

**ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ  
І ТЕХНОЛОГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

*(для студентів ЦПО та ЗН галузі знань 0305 «Економіка та підприємництво» напрямку підготовки 6.030504 «Економіка підприємства» і слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.03050401 «Економіка підприємства» заочної форми навчання)*

Укладачі: **ОХРІМЕНКО** Вячеслав Миколайович,  
**ВОРОНКОВА** Тетяна Борисівна

Відповідальний за випуск *А. І. Кузнецов*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2012, поз. 636М

---

Підп. до друку 11.03.2013

Формат 60×84/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 1,3

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.